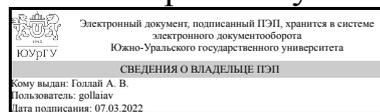


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



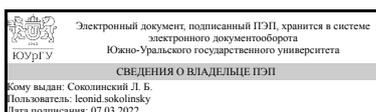
А. В. Голлай

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.10 Компьютерное зрение  
для направления 09.04.04 Программная инженерия  
уровень Магистратура  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Системное программирование

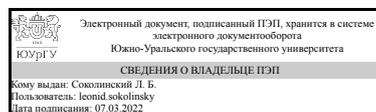
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 932

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

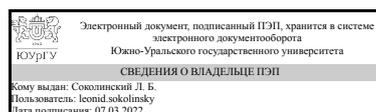
Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., проф., заведующий  
кафедрой



Л. Б. Соколинский

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение и получение практических навыков для решения задач анализа изображений и видео с использованием технологий компьютерного зрения. Задачи дисциплины: получение практических навыков решения задач предобработки, анализа изображений и видео с использованием библиотек и глубоких нейросетевых моделей, получение навыков создания наборов данных.

## Краткое содержание дисциплины

В рамках освоения дисциплины будут получены практические навыки по созданию наборов данных для обучения моделей компьютерного зрения, по применению на практике различных функций специализированных библиотек для анализа изображений и видео (Pillow, OpenCV), развертыванию различных архитектур нейронных сетей для работы с изображениями и видео, получение практических навыков решения задач классификации изображений, сегментации изображений и детекции объектов, поиска изображений, распознавания текста на изображении, трекинга объектов в видеопотоке, компрессии моделей компьютерного зрения.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях	Знает: принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»
ПК-7 Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач	Умеет: разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий
ПК-9 Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	Умеет: применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.10 Машинное обучение, 1.Ф.05 Разработка интеллектуальных систем на языке R, 1.Ф.06 Глубокие нейронные сети	1.О.06 Управление проектами в сфере искусственного интеллекта

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.10 Машинное обучение	Знает: классы методов и алгоритмов машинного обучения, основные методы машинного обучения и их готовые реализации в библиотеке sklearn языка Python Умеет: реализовывать алгоритмы машинного обучения и производить их оптимальную настройку Имеет практический опыт: анализа, оптимизации и валидации моделей машинного обучения
1.Ф.06 Глубокие нейронные сети	Знает: принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения (с подкреплением и без) Умеет: ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения Имеет практический опыт:
1.Ф.05 Разработка интеллектуальных систем на языке R	Знает: методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения Умеет: выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения Имеет практический опыт:

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 58,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	85,5	85,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к экзамену	16	16
Изучение основной и дополнительной литературы по компьютерному зрению	69,5	69.5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5

Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен
--	---	---------

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в компьютерное зрение	3	1	2	0
2	Сверточные нейронные сети в задачах компьютерного зрения. Классификация изображений. Transfer learning.	6	2	4	0
3	Применение библиотек OpenCV и Pillow	6	0	6	0
4	Сегментация изображений и детекция объектов	7	3	4	0
5	Основы создания наборов данных	3	1	2	0
6	Поиск изображений. Metric learning.	6	2	4	0
7	Распознавание текста на изображении	6	2	4	0
8	Обнаружение и трекинг объектов в видеопотоке	7	3	4	0
9	Компрессия моделей компьютерного зрения	4	2	2	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в компьютерное зрение. Задачи анализа и обработки изображений и видео. История развития технологий компьютерного зрения	1
1-2	2	Сверточные нейронные сети в задачах компьютерного зрения. Классификация изображений. Разбор архитектур нейронных сетей VGG, Inception, ResNet, EfficientNet. Transfer learning.	2
2-3	4	Сегментация изображений и детекция объектов. Постановка задач сегментации и детекции. Разбор архитектур FCN и Unet в задачах сегментации. Изучение функций потерь для задачи сегментации. Разбираются одностадийные (SSD, YOLO) и двухстадийные (FASTER R-CNN, Mask R-CNN) детекторы в задачах детекции. Изучения функций потерь в задаче детекции.	3
4	5	Основы создания наборов данных изображений. Предобработка изображений. Инструменты разметки датасета изображений. Аугментация данных.	1
4-5	6	Поиск изображений. Постановка задачи обучения по метрике для сравнения схожести двух изображений и поиска изображений по содержанию. Разбор функций потерь contrastive loss, triplet loss, arcface.	2
5-6	7	Постановка задачи распознавания текста на изображении. Разбор алгоритмов CRNN, Attention OCR и Transformer OCR	2
6-7	8	Обнаружение и трекинг объектов в видеопотоке. Разбор алгоритмов SORT, DeepSORT.	3
8	9	Компрессия моделей компьютерного зрения Изучения различных способов оптимизации работы моделей: прунинг, перенос знаний, квантизация.	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
-----------	-----------	---	--------------

1	1	Первая задача по распознаванию изображений на датасете MNIST с помощью различных архитектур нейронных сетей	2
2-3	2	Решение задачи классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей с применением transfer learning.	4
4-5	3	Знакомство с OpenCV. Обработка изображений	4
6	3	Знакомство с Pillow	2
7-8	4	Решение задач сегментации изображений и детекции объектов с применением различных архитектур нейронных сетей.	4
9	5	Сбор, предобработка и разметка собственного датасета с изображениями.	2
10-11	6	Поиск изображений. Metric learning. Обучение нейросетевых моделей в задаче распознавания лиц.	4
12-13	7	Решение задачи распознавания текста на изображении с применением различных подходов и нейросетевых архитектур	4
14-15	8	Разработка решения для тегирования объектов на видео, трекинга объектов в видеопотоке.	4
16	9	Практика по исследованию алгоритмов компрессии моделей детекции объектов на изображении	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Основная литература 1, 2. Дополнительная литература 1-5	2	16
Изучение основной и дополнительной литературы по компьютерному зрению	Основная литература 1, 2. Дополнительная литература 1-5	2	69,5

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	2	Текущий контроль	ПЗ-1. Распознавание изображений на датасете MNIST с помощью нейронных сетей	1	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%,	экзамен

						1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	
2	2	Текущий контроль	ПЗ-2. Классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей	2	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
3	2	Текущий контроль	ПЗ-3. Обработка изображений в OpenCV и Pillow	1	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
4	2	Текущий контроль	ПЗ-4. Сегментация изображений и детекция объектов	3	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
5	2	Текущий контроль	ПЗ-5. Создание собственного датасета с изображениями	2	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
6	2	Текущий контроль	ПЗ-6. Обучение нейросетевых моделей в задаче распознавания лиц.	3	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%,	экзамен

						1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	
7	2	Текущий контроль	Распознавание текста на изображении	2	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
8	2	Текущий контроль	Разработка решения для тегирования объектов на видео, трекинга объектов в видеопотоке	3	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
9	2	Текущий контроль	Исследование алгоритмов компрессии моделей детекции объектов на изображении	3	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
10	2	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	-	20	Компьютерный тест состоит из 20 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. 20 баллов: задание полностью выполнено без ошибок 1-19 баллов: задание выполнено частично или выполнено с ошибками 0 баллов: задание не выполнено	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за	В соответствии с пп. 2.5, 2.6

	<p>контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74. % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).</p>	Положения
--	--	-----------

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ПК-3	Знает: принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»				+	+	+	+			+	+	+
ПК-7	Умеет: разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий				+		+	+	+	+			+
ПК-9	Умеет: применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей	+	+		+				+	+			+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Вопросы для подготовки к экзамену

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Вопросы для подготовки к экзамену

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------	----------------------------

		электронной форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений: учебник для вузов / В. В. Селянкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-8259-7. <a href="https://e.lanbook.com/book/173806">https://e.lanbook.com/book/173806</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Клетте, Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы : учебник / Р. Клетте ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 506 с. — ISBN 978-5-97060-702-2. <a href="https://e.lanbook.com/book/131691">https://e.lanbook.com/book/131691</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Тоуманнен, Б. Программирование GPU при помощи Python и CUDA: руководство / Б. Тоуманнен; перевод с английского А. В. Борескова. — Москва: ДМК Пресс, 2020. — 252 с. — ISBN 978-5-97060-821-0. <a href="https://e.lanbook.com/book/179469">https://e.lanbook.com/book/179469</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ян, Э. С. Программирование компьютерного зрения на языке Python / Э. С. Ян; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва: ДМК Пресс, 2016. — 312 с. — ISBN 978-5-97060-200-3. <a href="https://e.lanbook.com/book/93569">https://e.lanbook.com/book/93569</a>
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Полупанов, Д. В. Программирование в Python 3: учебное пособие / Д. В. Полупанов, С. Р. Абдюшева, А. М. Ефимов. — Уфа: БашГУ, 2020. — 164 с. — ISBN 978-5-7477-5230-6. <a href="https://e.lanbook.com/book/179915">https://e.lanbook.com/book/179915</a>
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; перевод с английского А. А. Слинкина. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 652 с. — ISBN 978-5-97060-618-6. <a href="https://e.lanbook.com/book/107901">https://e.lanbook.com/book/107901</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено